

METHOD FOR CREATION OF GRAVEL FILTER IN WELL**Publication number:** RU2146759**Publication date:** 2000-03-20**Inventor:** LANCHAKOV G A; AKHMETOV A A; KHADIEV D N; KIRJAKOV G A; ZHUKOVSKIY K A**Applicant:** RUDZHEVA URENGOJGAZPROM; URENGOJSKOE PROIZV OB IM S A O**Classification:****- international:** **E21B43/04; E21B43/02; (IPC1-7): E21B43/04****- european:****Application number:** RU19990107596 19990421**Priority number(s):** RU19990107596 19990421[Report a data error here](#)**Abstract of RU2146759**

FIELD: mining industry. **SUBSTANCE:** method particularly relates to gas and oil production industry and can be used at completion of wells in course of drilling or in repair of wells for fighting sloughing of sand from loose-cemented or non-cemented productive beds. According to method, lowered into well by pump-compressor pipes is filter. Gas is recovered from bed through filter and pump-compressor pipes and gravel is delivered through annular space in medium fluid. At completion of well, used in function of fluid for delivery of gravel is gas condensate with concentration of gravel from 150 to 300 kg/cu.m. Gas condensate is injected into filter zone before delivery of gravel into filter zone and after delivery of gravel. Gravel is delivered into well at bottom-hole pressure being below bed pressure. Application of aforesaid method enhances efficiency of its use especially at low temperatures without increasing capital expenses for additional equipment. **EFFECT:** higher efficiency. 1 cl, 2 dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

ремонта скважин для борьбы с выносом песка из слабосцементированных и несцементированных продуктивных пластов. Обеспечивает повышение эффективности способа, особенно при низких температурах без увеличения капитальных затрат на дополнительное оборудование. Сущность изобретения: по способу осуществляют спуск в скважину на насосно-компрессорных трубах (НКТ) фильтра, отбор газа из пласта через фильтр по

НКТ и доставку гравия по затрубному пространству в среде флюида. При освоении газовой скважины в качестве флюида для доставки гравия применяют газовый конденсат при концентрации гравия от 150 до 300 кг/м³. Газовый конденсат закачивают в зону фильтра до доставки гравия в эту зону и после его доставки. Гравий доставляют в скважину при забойном давлении ниже пластового. 1 з.п. ф-лы., 2 ил.

Изобретение относится к горной промышленности, в частности к газонефтедобывающей промышленности, и может быть широко использовано при заканчивании скважин в процессе бурения или проведения ремонта скважин для борьбы с выносом песка из слабосцементированных и несцементированных продуктивных пластов, особенно на поздней стадии эксплуатации месторождения, поскольку по мере истощения запасов газа и дальнейшего падения пластового давления происходит увеличение эффективного горного давления, напряжений в пристволенной зоне продуктивного пласта, изменение порометрических характеристик и механических свойств горных пород, что в последующем приводит к постепенному выносу пластового песка из призабойной зоны скважины (ПЗС). Кроме того, причиной пескопроявлений газовых скважин является постепенное их обводнение как подоживными, так и конденсационными водами.

Известен способ создания скважинного гравийного фильтра, заключающийся в спуске в скважину на насосно-компрессорных трубах (НКТ) фильтра и намыва гравия с одной из его внешней стороны при забойном давлении ниже пластового с добавлением на забой газа, поступающего из пласта (см. а.с. СССР N 1703809 А1, кл. E 21 В 43/08, 1992).

Недостатком способа является возможность образования пробки из гравия при его доставке по затрубному пространству. Кроме того, создаются условия вспенивания гравия на забое, что ведет к образованию рыхлого гравийного массива за фильтром с последующим выносом пластового песка в процессе эксплуатации скважины.

Наиболее близким аналогом изобретения является способ создания скважинного гравийного фильтра, заключающийся в спуске в скважину на насосно-компрессорных трубах фильтра, отбор газа из пласта через фильтр по насосно-компрессорным трубам и доставку гравия по затрубному пространству в среде флюида (см. патент РФ N 2015309 С1, кл. E 21 В 43/08, 1994).

Недостатком способа является неэффективность его использования при низких температурах (низкая термостабильность), поскольку водный раствор ПАВ способен замерзнуть даже при температуре 0°C.

Техническим результатом изобретения является повышение эффективности способа, особенно при низких температурах без увеличения капитальных затрат на дополнительное оборудование.

Необходимый технический результат достигается тем, что в способе создания скважинного гравийного фильтра, включающем спуск в скважину на насосно-компрессорных трубах фильтра, отбор газа из пласта через фильтр по насосно-компрессорным трубам и доставку гравия по затрубному пространству в среде флюида, согласно изобретению при освоении газовой скважины в качестве флюида для доставки гравия применяют газовый конденсат при концентрации гравия от 150 до 300 кг/м³, при этом газовый конденсат закачивают в зону фильтра до доставки гравия в эту зону и после его доставки, а гравий доставляют в скважину при забойном давлении ниже пластового.

Кроме того, для доставки гравия применяют конденсат, используемый при освоении скважины.

Сущность способа заключается в том, что в скважину на НКТ спускают компоновку с фильтрующими элементами и доставляют гравий жидкостью на углеводородной основе - газовом конденсате, который используют для освоения скважины, с его внешней стороны, причем гравий в скважину доставляют при забойном давлении ниже пластового, т.е. скважина работает в режиме "отбор газа из пласта". При этом перед доставкой гравия и после его доставки в зону фильтра закачивают газовый конденсат с целью оттеснения газа из магнетической линии перед доставкой и упаковки гравийного массива после завершения процесса. В результате перемешивания гравийно-жидкостной смеси и пластового газа частички гравия равномерно распределяются по всему объему фильтровой зоны. Гравий для сооружения гравийного массива в процессе освоения скважины доставляют с устья скважины в ПЗС жидкостью-гравийносителем - газовым конденсатом. Гравийно-жидкостную смесь (пульпу) готовят на поверхности при помощи устройства для намыва гравия (УНПД) и доставляют в скважину способом обратной циркуляции. Дойдя до фильтровой компоновки, пульпа разделяется на жидкость-носитель, которая, пройдя сквозь щели фильтра-каркаса, разгазирется, поднимается на поверхность вместе с газом по НКТ и выбрасывается на кафельную линию; а гравий остается в кольцевом пространстве между фильтровой компоновкой и стенкой скважины, при этом газовый конденсат, отфильтровываясь через зернистый материал, дополнительно уплотняет его, чем создается более прочный и надежный защитный экран,

способный предупредить эрозию фильтра пластовым песком, что в значительной степени повышает надежность его в работе на забое скважины. В то же время постоянная работа скважины в процессе доставки гравия полностью исключает проникновение жидкости в пласт, ликвидируя возможность снижения ее производительности. Естественная проницаемость пласта-коллектора не ухудшается, так как поступающий в скважину газ препятствует фильтрации жидкости в пласт и закупориванию пор. Концентрация гравия в газовом конденсате должна составлять от 150 до 300 кг/м³.

Количество гравия, необходимого для создания гравийно-намынного фильтра (ГНФ) для каждой конкретной скважины, выбирают из объема кольцевого пространства между фильтром и внутренним диаметром перфорированной эксплуатационной колонны, либо вырезанным или открытым участком эксплуатационной колонны в зону суперколлектора продуктивного пласта (исходя из данных кавернометрии) плюс 15-20% на уплотнение зерен в процессе завершения операции и возможное проскакивание их в ПЗС.

Способ поясняется чертежом фиг. 1, на котором изображена схема проведения процесса и графиком фиг. 2 результатов исследований сеноманской скважины N 762 до и после проведения ремонтных работ с целью ограничения выноса пластового песка посредством установки ГНФ ФСК-114.

Схема (фиг. 1) состоит из скважины (1), эксплуатационной колонны (2), интервала суперколлектора ПЗС (3), НКТ (4), секций ФСК-114 (5), центра (6), насосных агрегатов (7,12), емкостей (8,9), нагнетательных трубопроводов (10,13), емкости УНПД (11), затрубного пространства (14), патрубко-дозатора с пугирующим устройством и сетчатым-рассеивателем УНПД (15), емкости-накопителя для гравия УНПД (16), гравийного материала (17), воронки-ловушки УНПД (18,19), трубного пространства (20) и гравийного массива (21).

Технология создания ГНФ в скважине заключается в следующем (фиг. 1).

Производят глушение скважины (1), извлекают комплекс подземного оборудования, производят работы по изоляции водопритока с последующей дополнительной перфорацией или вырезанием и расширением участка эксплуатационной колонны (2) в интервале суперколлектора (3) продуктивного пласта с целью совершенствования скважины по степени и характеру вскрытия,

что многократно увеличивает площадь контакта на границе "пласт-скважина". Спускают в скважину на НКТ (4) в зону суперколлектора фильтрующие элементы (5) с центраторами (6). Переводят скважину на газовый конденсат и производят освоение, отработывают ее по НКТ через штуцера определенного типоразмера, до появления на устье сухого газа. Не прекращая отработки скважины по НКТ, производят обвязку ее затрубного пространства необходимым оборудованием для доставки гравийного материала на забой за фильтр. Одновременно осуществляют все вспомогательные операции по транспортировке и заправке УНПД гравием и емкостей конденсатом. После того, как закончены все подготовительные работы и опрессована вся система в целом насосным агрегатом (7) из емкости (8) по нагнетательному трубопроводу (10) закачивают в емкость (11) УНПД порцию газового конденсата. По завершении наполнения емкости насосным агрегатом (12) по нагнетательному трубопроводу (13) в затрубное пространство (14) закачивают порцию газового конденсата, не прекращая работы насосного агрегата (7). Далее открывают патрубко-дозатор с пугирующим устройством с сетчатым-рассеивателем (15) УНПД, расположенный в нижней части емкости-накопителя для гравия (16), и регулируют расход гравия (17) для поступления в воронку-ловушку (18), которая имеет в верхней своей части восемь отверстий (19) с суммарным диаметром $d=120$ мм. При попадании газового конденсата в воронку-ловушку через отверстия в ней происходит гидродинамическое перемешивание гравия с конденсатом. Продолжают закачку гравийно-жидкостной пульпы по затрубному пространству до резкого увеличения давления на устье, закрывают трубное пространство (20) и производят уплотнение гравийного массива (21) 5-10-кратным созданием и выдержкой под давлением на величину, не выше давления опрессовки эксплуатационной колонны и давления гидроразрыва пласта. По завершению сооружения гравийного массива производят удаление излишков гравия посредством спуска НКТ в зону фильтра с прямой циркуляцией (при необходимости), после чего технологическое оборудование заменяют эксплуатационным. После освоения и выхода на рабочий режим скважина вводится в эксплуатацию.

Пример.

Одна из сеноманских скважин N 762 Уренгойского месторождения на поздней стадии эксплуатации и характерного процесса обводнения работала со следующими

параметрами до проведения ремонтных работ: $Q=446$ тыс.м, 3/сут, $\Delta P=6,2$ кг · с/см², $R_{пл}=49,82$ кг · с/см², газовойдной контакт 1247 м, коэффициенты фильтрационных сопротивлений: $A=0,5638$; $B=0,00779$. Технические данные по скважине: эксплуатационная колонна $d=219$ мм, НКТ $d=168$ мм спущены до глубины 1141 м, пакер ПСС-219-140 установлен на глубине 914 м. В продукции скважины при помощи проведения комплекса газодинамических (ГДИ) и специальных исследований с применением "Надым-2" и системы индикации песка "Импульс-П" с датчиком песка "Спектр-М" определено наличие выноса пластового песка в количестве 13,5 г/тыс.м³ добываемого газа, что влечет за собой абразивный износ элементов подземного оборудования, наземной обвязки и промыслового коллектора. Это неоднократно подтверждалось при извлечении НКТ из газовых скважин и осмотре наземной обвязки и промыслового коллектора.

Ограничение дебитов сеноманских скважин установкой нерегулируемых диафрагм и угловых штуцеров уменьшает вынос песка, но снижает суточный дебит скважины и общую добычу газа в 3-4 раза, а также конечный коэффициент газодинамики залежи.

Таким образом, данные примеры наглядно подтверждают, что для повышения надежности работы подземного оборудования, наземной обвязки и промысловых коллекторов, а также для поддержания общей добычи газа по месторождению требуется создание специальной защиты, т.е. не только использование фильтра для задержания пластового песка, поступающего в скважину для предотвращения его дальнейшего движения на поверхность, но и использование гравия совместно с фильтром для того, чтобы задерживать пластовый песок на месте его залегания. Набивки, обеспечивающие фильтрационное задержание песка, применяют для того, чтобы предотвратить проникновение отдельных пластовых частиц в поровое пространство гравийного фильтра. Частицы материала в гравийной набивке, обеспечивающие фильтрационное задержание пластовых частиц, по своему размеру в 5-6 раз больше частиц, согласно (см.Сьюмен Д., Эллис Р., Сайлер Р. Справочник по контролю и борьбе с пескопроявлениями в скважинах. Пер. с англ. (под ред. М.А. Цайгера, -М.: Недра, 1986, -176), удерживающих пластовый песок благодаря образованию перемычек. Поскольку частицы в набивке все же значительно крупнее, чем зерна песка, заметного сопротивления движению газа набивка не оказы-

вает. Данный способ является наиболее простым и удобным.

С учетом всех изложенных факторов был разработан способ создания скважинного гравийного фильтра для месторождений Крайнего Севера в условиях низких температур, состоящий из ряда этапов. Производят эффективное глушение скважины блокирующим составом и жидкостью глушения с предварительной закачкой в ПЗС расчетного количества спиртокетоновых и водоспиртовых растворов (метанол + ацетон). Выполняют ремонтные работы по извлечению комплекса подъемного оборудования с пакером ПСС-219-140, посредством спуска инструмента по извлечению пакера на буровых трубах. Проводят водоизоляционные работы с принудительной закачкой полимерстабилизатора в обводненный интервал ПЗС с целью создания для проникновения подошвенных вод непроницаемого экрана. Выполняют прострелочно-взрывные работы в интервале 1100-1143 м зарядами ПКС-80 по 24 отв. На 1 п.м. (всего 1032 отв.). Возможно выполнение работ по вырезанию с последующим расширением эксплуатационной колонны в зоне суперколлектора ПЗС, что многократно увеличивает площадь контакта "пласт-скважина", как это произведено на скв. NN 934, 823, 5141, посредством спуска на буровых трубах вырезающего устройства. Производят оборудование фильтровой компоновки на НКТ $d=114$ мм ГОСТ 633-80 с использованием ФСК-114 (14 секций ФСК-114 с общей длиной 35 м) продуктивного суперколлектора скважины.

Фильтр ФСК-114 предназначен для задержания пластового песка, поступающего в скважину вместе с добываемым газом на месте его залегания с целью предотвращения его дальнейшего движения на поверхность. Необходимый межвитковый зазор достигается за счет применения контактной сварки для соединения фильтрующей проволоки с опорными стержнями (фильтр ФСК). При этом образуется шель с углом раскрытия 8-12° в сторону движения флюида; форма шели обеспечивает ее самоочищаемость от попавших в нее твердых частиц. В отличие от проволоки круглого сечения проволока трапециевидного сечения не создает условий для кольматации входа в шель мелкими частицами, если к целевому зазору примыкают крупные зерна гравия. Суммарная площадь проходного сечения фильтра-каркаса равна 6 площадям проходного сечения внутренней полости фильтра, что превышает в 2 раза общепринятый мировой стандарт и

следовательно повышает пропускную способность фильтра.

На скважину завозят необходимое оборудование и химреагенты, согласно фиг. 1. Монтируют нагнетательную линию и опрессовывают на давление $150 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$ при закрытом затрубном пространстве. Производят вызов притока из ПСЗ, посредством перевода скважины на газовый конденсат в объеме $V = 35 \text{ м}^3$ по затрубному пространству. При помощи УНИПД при открытом затрубном пространстве и в процессе отработки скважины на факел в штучере $d_{шт} = 20 \text{ мм}$ двумя насосными агрегатами при производительности насосов $9,2 \text{ л/с}$ на третьей передаче закачивают газовый конденсат в затрубное пространство в объеме $V_{г.к.} = 5 \text{ м}^3$ для отсеснения газа из нагнетательной линии и, не прекращая технологический цикл, выполняя работы по доставке гравийного массива за счет ФСК-114 (фиг. 1). При этом расчетный закачанный объем гравия фракционного состава $0,6-1,2 \text{ мм}$ составляет $V_{гр.} = 2,8 \text{ м}^3$ при расходе жидкости-гравиеносителя - газового конденсата $V_{г.к.} = 30 \text{ м}^3$. По завершению процесса при увеличении давления в затрубном пространстве до $50 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$ производят 5 кратное создание давления до $110 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$ с выдержкой по 15 мин, для уплотнения созданного гравийного массива. Таким образом, производят создание в затрубном пространстве за ФСК-114 гравийного массива в процессе освоения и отработки скважины. В этом случае не требуется проведение дополнительного освоения скважины и в то же время создается надежный, защитный абразивно-устойчивый экран, значительно повышающий срок работы подземного оборудования и наземной обвязки.

Результаты проведенных работ оценивают проведением комплекса геофизических,

ГДИ и специальных исследований с применением "Надым-2" и системы индикации песка "Импульс-11" с датчиком песка "Спектр-М" по скважине N 762 (фиг. 2). В результате проведенных исследований установлено, что дебиты и депрессии находятся в пределах режимных величин. Коэффициенты фильтрационных сопротивлений А и В уменьшаются на 40%. При этом количество выносимого пластового песка до проведения ремонтных работ составляло $13,5 \text{ г}/1000 \text{ м}^3$ добываемого газа, после ремонта наличие выноса пластового песка не отмечено, что повышает надежность эксплуатации подземного и наземного оборудования.

Следует отметить основные преимущества предлагаемого способа в сравнении с прототипом.

1. Простота технологии проведения сооружения ГНФ ФСК-114.

2. Отпадает необходимость в использовании дополнительной жидкости-гравиеносителя для проведения процесса создания ГНФ.

3. Затраты по эксплуатации устройства УНИПД для намыва гравия многократно ниже по сравнению с затратами на эксплуатацию компрессора.

4. Минимальный расход жидкости-гравиеносителя - газового конденсата, который является добываемым сырьем на месторождениях Крайнего Севера.

5. Возможность использования в условиях низких температур, характерных для районов Крайнего Севера.

Предлагаемый способ подтверждается апробацией на примере проведения капитального ремонта с целью ограничения выноса механических примесей установкой ГНФ ФСК-114 в 5-ти скважинах (NN 762, 764, 934, 5141, 8123) Уренгойского месторождения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ создания скважинного гравийного фильтра, включающий спуск в скважину на насосно-компрессорных трубах фильтра, отбор газа из пласта через фильтр по насосно-компрессорным трубам и доставку гравия по затрубному пространству в среде флюида, отличающийся тем, что при освоении газовой скважины в качестве флюида для доставки гравия применяют газовый конденсат при концентрации гравия

от 150 до $300 \text{ кг}/\text{м}^3$, при этом газовый конденсат закачивают в зону фильтра до доставки гравия в эту зону и после его доставки, а гравий доставляют в скважину при забойном давлении ниже пластового.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для доставки гравия применяют конденсат, используемый при освоении скважины.

